

4. ESTUDO PARA O MELHORAMENTO DO SISTEMA CULTURAL DA SOJA NO CERRADO

YOICHI IZUMIYAMA (Fitotecnia)

4. ESTUDO PARA O MELHORAMENTO DO SISTEMA CULTURAL DA SOJA NO CERRADO

YOICHI IZUMIYAMA
(Fitotecnia)

Introdução:

A história da cultura da soja no Brasil é relativamente nova, não passa de dezenas de anos. Mas, graças a enormes esforços, o país tornou-se o segundo maior produtor mundial, superado apenas pelos EUA. A soja ocupa importante posição na exportação entre os produtos agrícolas do país.

Quando se leva em consideração a agricultura do cerrado, pode-se concluir que a produção de cereais e leguminosas deverá expandir, em particular a soja que terá maior possibilidade de se tornar produto básico.

Contudo, para que a região do cerrado tenha uma estabilidade na produção de soja, devem-se estabelecer sistemas culturais com as variedades apropriadas à latitude, às condições climáticas e ao solo.

Sob esse aspecto, foi iniciado o presente estudo visando consolidar o melhoramento do sistema cultural da soja no cerrado.

Há vários problemas que impedem a melhoria da cultura da soja, mas, no momento, o problema de plantas invasoras parece ser um grande obstáculo à prática da cultura. Para solucionar essa problema iniciaram-se experimentos com controle de invasoras em 1978/79.

Em 1979/80, continuaram-se os experimentos anteriores e se iniciou um novo experimento para esclarecer a correlação entre fertilidade do solo, variedade e modo de cultivo, importante no manejo da cultu-

ra da região.

Essa pesquisa foi realizada no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (EMBRAPA).

Ao realizar a pesquisa, o autor recebeu valiosa assistência e cooperação de seus colegas de equipe de pesquisa, Carlos R. Spehar, Lourival Vilela e Gottfried Urban Filho e ainda de muitos outros companheiros do CPAC. Nesta oportunidade, gostaria de apresentar a profunda expressão de agradecimento a todos.

O ESTUDO SOBRE A TÉCNICA DE CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS NAS CULTURAS DA SOJA

As plantas invasoras são um problema muito sério na cultura da soja no cerrado. A emergência de plantas invasoras não só influi na produtividade de grãos da soja, mas também diminui a eficiência da colheita e contribui para a deterioração da qualidade do produto colhido. Se nos primeiros cultivos não se fizer o seu controle, essas plantas se multiplicarão anualmente, e os efeitos serão mais penosos. Para estabilidade da cultura da soja no cerrado, urge a solução do problema das invasoras. Por isso, foram realizados dois experimentos abaixo descritos:

1. Avaliação da técnica de controle de plantas invasoras na cultura da soja (1978/79 e 1979/80).

Esse experimento foi realizado com o

objetivo de avaliar comparativamente o efeito de técnica de controle de plantas daninhas, particularmente controle químico, e de controle mecânico, e, ao mesmo tempo, esclarecer os pontos problemáticos de invasoras na cultura da soja.

Método de experimento

O tratamento do controle de invasoras foi parcialmente diferente nos anos 78/79 e 79/80, como será relatado adiante juntamente com os resultados experimentais. Isto é, no primeiro ano, se fez o tratamento com duas dosagens, cada qual independente, para conhecer melhor o efeito de vários herbicidas, e no segundo ano, foram usados somente herbicidas que tiveram relativamente melhor efeito no ano anterior. Visando ampliar o efeito, foram aplicados todos em combinação.

A pulverização de herbicidas foi feita por aplicador de precisão de gás carbônico pressionado, e o controle mecânico, realizado por um cultivador acoplado a microtrator manual.

O experimento foi conduzido em blocos ao acaso com quatro repetições.

Resultados experimentais

Resultados do ano agrícola 78/79:

1) Atuação de herbicidas e efeitos tóxicos

A invasora predominante no campo experimental foi a **Acanthospermum australe** (carrapicho rasteiro). O controle de invasoras se orientou conforme mostra a Tabela 1, mas o efeito de herbicidas, observado quase um mês após o plantio da soja, foi o seguinte:

No tratamento pré-plantio incorporado e no tratamento pré-emergência, Vernalate, Metetilaclor e Linuron apresentaram

TABELA 1. Características dos tratamentos do experimento de controle das plantas invasoras (1978/79)

Tratamento	Dosagem e (kg)/ha	Modo de aplicação ***	Data de aplicação
1. Trifluralin * (TREFLAN) **	1.2	PPI	10.11.78
2. Trifluralin	2.0	"	"
3. Pendimetalin (HERBADOX)	2.0	"	"
4. Pendimetalin	3.0	"	"
5. Vernalate (VERNAM)	3.0	"	"
6. Vernalate	5.0	"	"
7. Metetilaclor (DUAL)	2.5	PE	16.11.78
8. Metetilaclor	3.5	"	"
9. Linuron (LOROX)	1.5	"	"
10. Linuron	3.0	"	"
11. Metribuzin (LEXONE)	0.5	"	"
12. Metribuzin	1.0	POS	07.12.78
13. Bentazon (BAZAGRAM)	1.5	"	"
14. Bentazon	2.5	"	"
15. S-3552	2.0	"	"
16. S-3552	4.0	"	"
17. + controle mecânico			10.11 + 21.12.78
18. + " "			16.11 + 21.12.78
19. + " "			07.12 + 21.12.78
20. Controle mecânico			21.12.78
21. Controle manual			"
22. Sem controle (testemunha)			"

* Nome comum

** Nome comercial

***PPI: Pré-plantio incorporado

PE: Pré-emergência

POS: Pós-emergência

bons efeitos no controle das invasoras. No tratamento pós-emergência, Bentazon e S-3552 foram muito eficientes e fizeram invasoras perecer por murchamento, após alguns dias de aplicação.

Por outro lado, Vernalate, Metribuzin e S-3552 causaram efeitos tóxicos na soja quando usados em altas doses, mas tais sintomas desapareceram em seguida, não deixando quase nenhuma influência no crescimento da soja.

2) Quantidade de invasoras e produtividade da soja na época da colheita.

Acanthospermum australe que era a invasora predominante no início, não se via muito na época da colheita. Isto porque, essa invasora é de natureza rastejante, e, quando a soja crescia densamente, não conseguia sobreviver por falta da luz. No período final do crescimento, verificou-se o aparecimento de **Solanum nigrum** (Maria preta) e **Bidens pilosa** (picão).

A quantidade em matéria seca de invasoras remanescentes no campo, por ocasião da colheita da soja, está demonstrada na Tabela 2, para gramíneas e folhas largas. Separou-se **Solanum nigrum** que apareceu na segunda metade do crescimento. Cada herbicida foi usado em duas dosagens. A Figura 1 mostra a percentagem de controle em relação ao tratamento sem controle (testemunha).

TABELA 2. A quantidade de invasoras e a produção de grãos de soja na época da colheita (1978/79).

Tratamento	Quantidade de invasoras (matéria seca g/m ²)			Total		Produção de grãos de soja kg/ha
	Gramíneas	F. largas	Solanum nigrum			
1. Trifluralin	1.2	3.1	19.3	20.8	ab	3038
2. Trifluralin	2.0	2.0	6.8	16.3	bcd	2738
3. Pendimetalin	2.0	3.1	7.1	0.4	cd	2722
4. Pendimetalin	3.0	1.0	10.6	13.3	bcd	2747
5. Vernalate	3.0	4.0	8.0	0.8	cd	3007
6. Vernalate	5.0	2.1	7.8	11.8	bcd	2994
7. Metetilaclor	2.5	0.4	10.9	2.4	cd	3113
8. Metetilaclor	3.5	0	12.5	0.1	cd	2729
9. Linuron	1.5	3.7	9.6	2.8	bcd	2963
10. Linuron	3.0	1.5	10.8	0.8	cd	3016
11. Metribuzin	0.5	3.4	3.5	26.6	bc	3044
12. Metribuzin	1.0	1.0	5.8	18.0	bcd	2841
13. Bentazon	1.5	4.9	1.2	11.1	bcd	2791
14. Bentazon	2.5	21.6	0.5	4.4	cd	3041
15. S-3552	2.0	4.8	1.7	0	cd	3053
16. S-3552	4.0	1.5	0.8	0	d	2853
17. T. 1.5 + controle mecânico	0	0.8	5.8	6.6	cd	3079
18. M. 3.0 + "	0.1	1.4	0	1.5	d	3085
19. B. 20.0 + "	1.0	0.7	2.6	4.3	cd	2994
20. Controle mecânico	3.9	6.6	1.7	12.2	cd	2913
21. Controle manual	0.3	1.0	0.8	2.1	d	2810
22. Sem controle (testemunha)	34.7	13.0	15.0	62.7	a	2766

Análise de variância

**

N.S.

** Significante ao nível de 1%

Os tratamentos seguidos de mesma letra não diferem entre si (Duncan 5%).

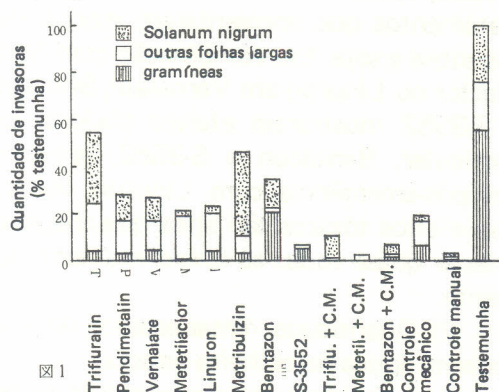


Figura 1. Quantidade de invasoras na época da colheita (em valor relativo à testemunha)

Por causa da desuniformidade da emergência das invasoras, a diferença estatística entre os tratamentos é parcial, mas, no geral, a ocorrência de invasoras nos tratamentos com Metetilaclor, Linuron e S-3552 foi menor. Os tratamentos com Metetilaclor, Linuron e S-3552, mostraram também elevado controle de **Solanum nigrum**, que é problemático na fase mais adiantada da cultura da soja.

O controle mecânico mostrou ser tão eficiente quanto o controle com herbicida. A combinação de herbicida com o controle mecânico mostrou um efeito excelente.

Dos resultados dos experimentos acima, podemos resumir os pontos especialmente importantes:

(1) Entre herbicidas, Metetilaclor, Linuron e S-3552 são considerados promissores. Contudo, o efeito de herbicida varia de acordo com as condições de solo e clima. Por isso é necessário que se repita o teste para confirmar o efeito.

(2) Deve-se atentar para o alto efeito de controle de invasoras quando se usa cultivo mecânico. O uso exclusivo de herbicida traz problemas econômicos e de poluição ambiental, o que enfatiza a utilização do controle mecânico.

(3) É interessante notar que certas plantas invasoras são controladas naturalmente por efeito competitivo da soja. Isto sugere que pelo método de cultivo, por exemplo, com a seleção de uma variedade apropriada, espaçamento ideal ao fechamento rápido das entrelinhas etc., pode-se melhorar o controle de invasoras.

(4) Certas invasoras, por exemplo, **Solanum nigrum** e **Bidens pilosa**, são mais problemáticas por sobreviverem no campo, na época da colheita da soja.

Essas invasoras, de talo alto, não são afetadas pela ação interceptiva da luz pela soja, o que dificulta o controle por mane-

jo da cultura. O controle químico ou mecânico deverá concentrar-se mais nesse tipo de invasoras.

Resultado experimental de 79/80

1) Efeito de herbicidas e injúria das plantas no início do crescimento.

Foram semeadas as seguintes espécies de invasoras: **Acanthospermum australe**, **Borreria alata**, **Richardia brasilienses**, **Portulaca oleracea**, **Digitaria horizontalis**. O solo estava seco, por isso, a emergência das plantas invasoras foi irregular.

Os tratamentos de controle de invasoras foram realizados conforme mostra a Tabela 3.

Os resultados de observação sobre o efeito dos tratamentos de herbicidas e a toxidez no início do ciclo da soja, são demonstrados nas Tabelas 4 - a e 4 - b.

O efeito de herbicidas no período inicial não foi tão evidente quanto no ano an-

TABELA 3. Características dos tratamentos do experimento do controle de invasoras (1979/80).

Tratamento	Dosagem g (kg)/ha	Modo de *** aplicação	Data de aplicação
1. Pendimetalin * (HERBADOX) **	2,5	PPI	26.10.79
2. Pendimetalin + Metetilaclor	2,0 + 2,5	"	"
3. Pendimetalin + Linuron	2,0 + 1,5	"	"
4. Vernalate (VERNAM)	4,0	"	"
5. Vernalate + Metetilaclor	3,0 + 2,5	"	"
6. Vernalate + Linuron	3,0 + 1,5	"	"
7. Metetilaclor (DUAL)	3,0	PE	30.10.79
8. Linuron (AFALON)	2,0	"	"
9. Bentazon (BASAGRAN)	2,5	POS	30.11.79
10. Bentazon + Metetilaclor	2,0 + 2,5	"	"
11. Bentazon + Linuron	2,0 + 1,5	"	"
12. S-3552	15	"	"
13. S-3552 + Metetilaclor	10 + 2,5	"	"
14. S-3552 + Linuron	10 + 1,5	"	"
15. Pendimetalin 2,5 PPI + C.M.			26.10 + 6.12.79
16. Vernalate 4,0 PPI + C.M.			"
17. Metetilaclor 3,0 PE + C.M.			30.10 + 6.12.79
18. Linuron 2,0 PE + C.M.			"
19. Bentazon 2,5 POS + C.M.			30.11 + 6.12.79
20. S-3552 15 POS + C.M.			"
21. Controle mecânico			6.12.79
22. Controle manual			"
23. Sem controle (testemunha)			"

* Nome comum

** Nome comercial

***PPI: Pré-plantio incorporado

PE: Pré-emergência

POS: Pós-emergência

TABELA 4. a: Efeito do controle de invasoras e injúrias tóxicas de herbicidas no início da cultura da soja com os tratamentos de pré-plantio incorporado e pré-emergência.

Tratamento	efeito * de controle	efeito tóxicos ** da soja
1. Pendimetalin 2,5 PPI	1,25	—
2. P 2,0 + M 2,5 PPI	1,00	—
3. P 2,0 + L 1,5 PPI	1,00	—
4. Vernalate 4,0 PPI	0,75	+
5. V 3,0 + M 2,5 PPI	1,25	++
6. V 3,0 + L 1,5 PPI	1,00	+
7. Metetilaclor 3,0 PE	0,13	—
8. Linuron 2,0 PE	0,38	—
24. Sem controle (testemunha)	2,00	—

* quantidade de invasoras sobreviventes;

0: quase nada 1: pouco 2: regular (30 ervas/m²)
3: muito

** efeito tóxico: —: não há +: leve ++: regular
+++; altíssimo

TABELA 4. b: Efeito do controle de invasoras e injúrias tóxicas de herbicidas no início da cultura da soja com tratamento de herbicidas pós-emergência.

Tratamento	Efeito * de controle	Injúrias tóxicas **
9. Bentazon 2,5 POS	2,5	—
10. B 2,0 + M 2,5 POS	2,5	+
11. B 2,0 + L 1,5 POS	2,0	+++
12. S-3552 15 POS	2,5	+
13. S 10 + M 2,5 POS	2,0	++
14. S + L 1,5 POS	2,5	+++
24. Sem controle (testemunha)	3,0	—

* efeito do controle:

0 = murchar quase todas ervas
1 = muitos murchamentos 2 = murchamento nas pontas das folhas parcialmente
3 = não há ou quase não há influência

** Padrão de injúrias tóxicas: o mesmo da Tabela 4 - a.

terior, mas nas áreas, onde se aplicaram herbicidas, foram vistas poucas invasoras em comparação com as áreas não aplicadas.

Quanto a injúrias tóxicas, Vernalate e S-3552, sozinhos ou combinados, foram os tratamentos que apresentaram menos efeitos sobre a soja. Em combinação com Metetilaclor ou Linuron em Vernalate, Bentazon e S-3552 mostraram efeitos tóxicos. Em particular, Bentazon e S-3552, aplicados em pós-emergência com Linuron, mostraram efeitos tóxicos tão altos que chegaram a secar quase todas as folhas momentaneamente.

2) Quantidade remanescente de invasoras na época da colheita de soja.

A quantidade remanescente de invasoras nas parcelas experimentais na época da

colheita de soja está demonstrada na Tabela 5. A percentagem comparativa desta parcela com a da área não tratada está na Figura 2.

A emergência de invasoras foi muito irregular; além disso a incidência de nematóides prejudicou o "stand" em uma parte da área experimental. Por isso, é difícil comparar rigorosamente os efeitos de cada tratamento, mas pode-se apontar o seguinte como uma tendência geral:

Primeiro, o controle mecânico oferece relativamente alto efeito no controle de invasoras e, em combinação com herbicida, seu efeito é extraordinário. O mesmo resultado foi encontrado no ano anterior.

Em segundo lugar, quanto ao efeito de herbicidas, no uso simples, Metetilaclor apresentou efeito elevado e no uso combinado, Pendimetalin e Linuron, Vernalate e Linuron mostraram resultados comparati-

vamente melhores.

Por outro lado, Bentazon e S-3552, usados em combinação com Metetilaclor ou Linuron, mostraram uma maior incidência

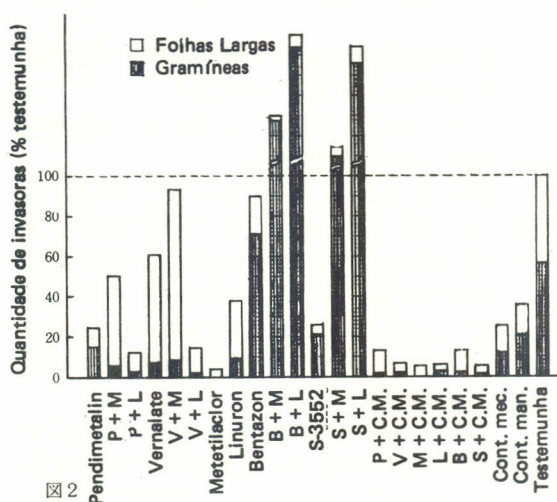


Figura 2. Quantidade de invasoras na época da colheita (em valor relativo à testemunha)

TABELA 5. Quantidade de invasoras na época de colheita e produção de grãos de soja.

Tratamento	Quantidade (matéria seca g/m ²)			Produtividade de grãos de soja kg/ha	
	Gramíneas	F. largas	Total		
1. Pendimetalin 2.5	1.3	2.3	3.6 b	2.243	abc
2. P. 2.0 + M. 2.5	6.6	0.9	7.5 b	1.894	abc
3. P. 2.0 + L. 1.5	1.4	0.4	1.8 b	2.360	ab
4. Vernalate 4.0	8.0	1.1	9.1 b	1.952	abc
5. V. 3.0 + M. 2.5	12.7	1.3	14.0 b	1.802	abc
6. V. 3.0 + L. 1.5	1.9	0.2	2.1 b	2.315	ab
7. Metetilaclor 3.0	0.5	0	0.5 b	2.203	abc
8. Linuron 2.0	4.3	1.3	5.6 b	2.116	abc
9. Bentazon 2.5	2.8	10.6	13.4 b	1.739	abc
10. B. 2.0 + M. 2.5	0.9	56.6	57.5 ab	2.069	abc
11. B. 2.0 + L. 1.5	3.3	95.4	98.7 a	1.588	bc
12. S-3552 15	0.6	3.2	3.8 b	2.013	abc
13. S. 10 + M. 2.5	1.0	18.8	19.8 b	2.191	abc
14. S. 10 + L. 1.5	2.4	83.1	85.5 a	1.207	c
15. P. 2.5 + C.M.	1.7	0.2	1.9 b	2.783	a
16. V. 4.0 + C.M.	0.6	0.3	0.9 b	2.158	abc
17. M. 3.0 + C.M.	0.7	0	0.7 b	2.540	ab
18. L. 2.0 + C.M.	0.4	0.4	0.8 b	2.421	ab
19. B. 2.5 + C.M.	1.6	0.4	2.0 b	2.132	abc
20. S. 15 + C.M.	0.2	0.2	0.4 b	2.074	abc
21. Controle mecânico	1.7	2.0	3.7 b	2.004	abc
22. Controle manual	2.1	3.0	5.3 b	2.419	ab
23. Sem controle (testemunha)	6.5	8.4	14.9 b	2.067	abc
Análise de Variância			**	*	

* Significante ao nível de 5%

** Significante ao nível de 1%

Os tratamentos seguidos da mesma letra não diferem entre si (Duncan 5%)

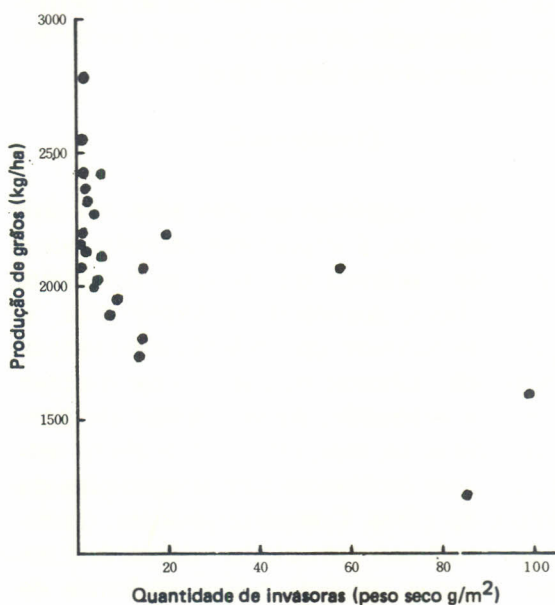


Figura 3. Correlação entre quantidade de invasora na época da colheita e produção de grãos de soja.

de invasoras do que as áreas não tratadas. Nesses tratamentos, efeitos tóxicos foram bem maiores, como citado anteriormente, e sua influência fez parar o crescimento da soja permitindo o crescimento das invasoras.

3) Interação da produtividade de grãos de soja e plantas invasoras.

A produtividade de grãos de soja está demonstrada na Tabela 5.

Houve grande alteração na produtividade de soja por causa da fertilidade irregular do solo e dos danos parciais causados por nematóides. A produtividade foi reduzida nos casos de violentos efeitos ocasionados por Bentazon ou no tratamento combinado de S-3552 e Linuron.

A interação da quantidade de invasoras e produtividade da soja estão apresentadas na Figura 3, com clara correlação negativa. Esta correlação negativa pode ser atribuída a duas causas: a injúria causada por herbicidas afetou a produtividade da soja; a paralização do crescimento da soja permitiu a infestação de invasoras que exerceram ação competitiva sobre a soja.

Considerações

Nos experimentos efetuados em dois anos seguidos, é importante assinalar que o controle mecânico de invasoras tem efeito muito bom, superando a expectativa. O controle químico, com seleção adequada de herbicida, aplicado no período certo e com método adequado, pode resultar em controle eficiente, mas, em geral, o efeito tende a mudar facilmente com as condições do solo e do clima. Comparativamente, o controle mecânico tem efeito mais estável como se pode verificar pelos resultados de dois anos.

Inferese, assim, que o controle de invasoras na cultura de soja deverá ser por

método mecânico, e de acordo com a necessidade. Por exemplo, para invasoras de difícil controle mecânico, ou no caso de uma excessiva emergência de invasoras, seria desejável o uso combinado com herbicida.

Há uma ressalva, pois nesse experimento viu-se o efeito de controle mecânico apenas por um determinado método, e não foi feita a verificação técnica do próprio controle mecânico.

É preciso que se façam novas experiências de controle mecânico segundo época e método ou implemento agrícola e se compare a sua eficiência econômica com o uso de herbicidas.

Não se deve desprezar a utilidade do controle químico, apesar da importância do controle mecânico. Com o uso acertado, o herbicida pode trazer notável efeito de controle e pela combinação dos dois tratamentos, o controle de invasoras chega a ser quase perfeito, como foi demonstrado no resultado experimental. O controle químico e o mecânico, isolados, têm vantagens e desvantagens, que podem ser superadas quando combinados. Esta combinação deverá ser introduzida na sistemática do controle de invasoras na cultura da soja.

Consideramos ser necessário continuar ainda o estudo sobre a seleção de herbicidas melhor indicados para a cultura da soja, seu método de uso e efeitos contra cada espécie de invasoras.

No controle de plantas daninhas na cultura da soja, a competitividade entre soja e invasoras torna-se um problema importante.

A invasora de porte baixo extingue-se naturalmente pela cobertura da soja, sobrevivendo, na competição, somente as invasoras altas, na fase posterior da cultura, como foi observado claramente neste experimento. Ainda que invasoras sejam de tipo resis-

tente na competição, pode-se conter sua germinação ou sustar seu crescimento até certo ponto por processo químico ou mecânico no início do ciclo. Quando a soja começa a cobrir o terreno, as invasoras dificilmente chegam a criar problemas na fase posterior da cultura. Isto quer dizer que o efeito do controle químico ou mecânico, no início, tornar-se-á completo com a posterior ação competitiva da soja. Ao contrário, mesmo que se tenha controlado as invasoras, no início, com herbicidas de alta eficiência, se a soja não crescer suficientemente para cobrir os sulcos, fará com que as plantas daninhas cresçam com vigor influenciando grandemente na cultura da soja. Donde se conclui que o primeiro passo do controle das invasoras na cultura da soja será o bom crescimento da própria soja.

2. Influência da variedade de soja e espaçamento de plantio sob ponto de vista do controle de invasoras (1979/80).

No experimento do ano anterior foi observada a competitividade entre a soja e as invasoras, chegando-se a sugerir a possibilidade do controle de invasoras até certo ponto pelo método cultural. Para se ter a certeza desta possibilidade, foi feito o presente experimento com o objetivo de obter dados básicos que serão úteis no controle de invasoras na cultura da soja.

Método experimental

O experimento constou da combinação destes três fatores:

Variedade (3): Santa Rosa, UFV-1 e Doko
Espaçamento (3): 35cm, 50cm e 65cm
Invasoras (2): "Com controle" e "sem controle"

Para garantir a infestação de invasoras na área "sem controle" foram semeadas:

Acanthospermum australe
Digitaria horizontalis
Emilia sonchifolia
Solanum nigrum

A área "com controle" foi capinada manualmente 35 dias depois de semeada a soja.

O experimento foi repetido quatro vezes em blocos ao acaso.

Resultados experimentais

A emergência das invasoras plantadas artificialmente foi pobre por causa da pouca chuva depois da semeadura. As invasoras que ocorreram naturalmente; foram: **Digitaria horizontalis**, no início do experimento, e **Pennisetum setosum**, predominante no final do experimento.

A quantidade de invasoras por ocasião da colheita da soja pode ser vista na Tabela 6.

Como era natural, na área controlada, a ocorrência de invasoras foi menor que na área "sem controle".

A influência do espaçamento foi visível.

TABELA 6. Influência da variedade da soja e espaçamento na quantidade de invasoras na época da colheita.

Espaçamento	Quantidade de invasoras (peso de matéria verde g/m ²)			
	Variedade			Média
	Santa Rosa	UFV-1	Doko	
(sem controle)				
35 cm	101 ab	136 ab	69 b	102
50 cm	147 ab	183 ab	75 b	135
65 cm	305 a	150 ab	156 ab	
média	184	156	100	147
(com controle)				
35 cm	47 b	26 b	10 b	28
50 cm	24 b	33 b	9 b	22
65 cm	39 b	28 b	2 b	23
média	37	29	7	24
Análise de variância: Controle/sem controle *				
Espaçamento				N.S.
Variedade				N.S.
Interação: controle/sem controle x espaçamento				N.S.
Interação: controle/sem controle x variedade				N.S.
Interação: espaçamento x variedade				N.S.
Interação: controle/sem controle x espaçamento x variedade				N.S.

* Significante ao nível de 5%

Os tratamentos seguidos de mesma letra não diferem entre si (Duncan 5%)

vel na área "sem controle", aumentando a quantidade de invasoras à medida que aumentava o espaçamento. Essa tendência não foi evidente na área "controlada" como se podia esperar.

A influência da variedade foi também evidente; havia mais invasoras nas parcelas de Santa Rosa; depois nas de UFV-1, e, em menor quantidade, nas parcelas da variedade de Doko.

A produtividade de grãos de soja é vista na Tabela 7.

A produtividade na área "com controle" foi visivelmente maior do que na área "sem controle".

A influência do espaçamento sobre a produtividade não foi muito evidente, mas como tendência geral, pôde-se verificar que, o espaçamento estreito leva vantagem na produtividade. Entre variedades, a Santa Rosa apresentou maior produção e as duas restantes são quase iguais.

A correlação entre quantidade de inva-

TABELA 7. Influência de espaçamento e variedade na produção de cultivada com e sem controle de invasoras.

Espaçamento	Produção de grãos (Kg/ha)			
	Variedade			média
	Santa Rosa	UFV-1	Doko	
(sem controle)				
35 cm	2.491	1.457	1.425	1.791
50 cm	2.351	1.556	1.754	1.887
65 cm	2.203	1.590	1.261	1.685
média	2.348	1.534	1.480	1.787
(com controle)				
35 cm	2.688	1.842	1.756	2.095
50 cm	2.504	1.642	1.906	2.017
65 cm	2.574	1.722	1.684	1.993
média	2.589	1.735	1.782	2.035
Análise de variância				
Controle/sem controle				N.S.
Espaçamento				N.S.
Variedade				**
Interação: controle/sem controle x espaçamento				N.S.
Interação: controle/sem controle x variedade				N.S.
Interação: espaçamento x variedade				N.S.
Interação: controle/sem controle x espaçamento x variedade				N.S.

**Significativo ao nível de 1%

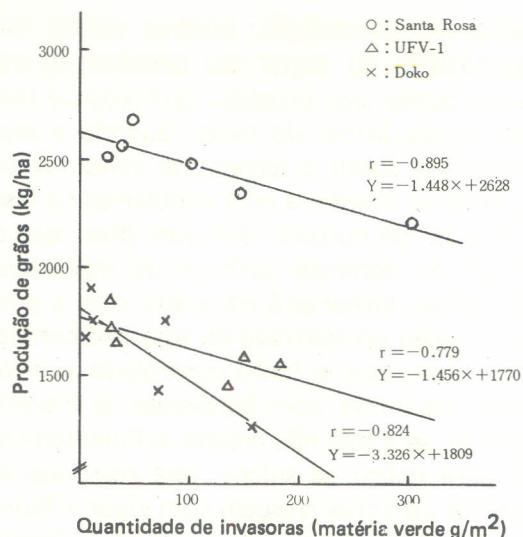


Figura 4. Correção entre quantidade de invasoras e produção de grãos de soja na época de colheita.

soras e produtividade de grãos de soja, é mostrada na Figura 4. Há correlação negativa entre as duas observações quando se faz a análise por variedade, conforme está demonstrado.

Considerações

Os resultados experimentais acima evidenciam a influência de variedade de soja e de espaçamento sobre emergência e crescimento de invasoras.

Pode-se explicar essa influência, pela relação competitiva de soja e invasoras.

Quando o espaçamento é estreito, ocorre mais cedo a cobertura do sulco pela soja criando condições desfavoráveis ao crescimento de invasoras, ao passo que, quando é largo, retarda a cobertura do sulco, permitindo crescimento de invasoras.

Pode-se assegurar, deste modo, que quanto mais largo o espaçamento maior é a emergência de invasoras.

No que se refere à variedade, Santa Rosa apresenta menor parte aérea em com-

paração com Doko. Essa diferença de intensidade e rapidez de cobertura afeta a maior ou menor emergência e crescimento de invasoras.

Se as invasoras ocorrerem com intensidade, vão criar condições desfavoráveis ao crescimento da soja pela interceptação da luz ou concorrência de nutrientes, o que contribui para a redução da produtividade de grãos. Esta seria a provável causa da correlação negativa entre a quantidade de invasoras e a produção de grãos.

Se aplicarmos esse resultado experimental à prática de cultura da soja, devemos levar em considerações o seguinte:

Sob o ponto de vista de controle de invasoras, é desejável uma variedade que apresente adequada massa verde. Mesmo que se disponha de variedade com menor massa verde, pode-se, com espaçamento menor, controlar o crescimento de invasoras, desde que não haja outros fatores que impeçam essa prática.

Pode-se acrescentar que na área capinada manualmente, apenas uma vez, 35 dias após a semeadura da soja, a quantidade de invasoras foi bem menor como era esperado, mas ainda, nesse caso, espaçamentos menores provaram ser melhores no controle de invasoras que ocorreram após a capina.

Na consideração do resultado experimental anterior, dissemos que o efeito de controle químico e mecânico, no início, completa-se com a ação combinada do efeito competitivo da soja. Isso quer dizer que se de alguma forma podemos atrasar a competição de invasoras com a soja, um bom manejo da cultura pode garantir a competitividade da cultura, nas fases posteriores, até a maturação.

II. A INFLUÊNCIA DE VARIEDADE E ESPAÇAMENTO NO CRESCIMENTO E NA PRODUTIVIDADE DA SOJA EM DIFERENTES NÍVEIS DE FERTILIDADE (1979/80).

Na agricultura do cerrado, há grande possibilidade de cultivar a soja em condições diferentes de fertilidade do solo. É importante, portanto, selecionar a variedade apropriada aos diferentes níveis de correlação do solo e um método de cultivo para a produção da soja nessa região.

Partindo desse ponto de vista, conduziu-se o presente experimento para conhecer a influência de diferentes níveis de fertilidade, de variedade e de espaçamento no crescimento e na produtividade da soja.

Método experimental

O experimento constou da combinação de dois níveis de fertilidade, três espaçamentos e três variedades.

Nível de fertilidade: I — 100 kg/ha
P₂O₅
II — 300 kg/ha
P₂O₅

Nos dois níveis foram aplicados igualmente 4.000 kg de calcário, 100 kg de K₂O (KC1) e 40 kg FTE BR-12/ha.

Espaçamento: 35 cm, 50 cm e 65 cm.

Procurando-se igual número de plantas por unidade de área (500.000 plantas/ha), foi regulada a densidade de semeadura nos sulcos.

Variedade: Santa Rosa, UFV-1, IAC-2 e DOKO.

Realizou-se a semeadura em 6 de novembro de 1979. Foram feitas duas amostragens (9 de janeiro e 11 de fevereiro de 1980), durante o ciclo, para avaliar o crescimento das plantas.

A colheita variou de acordo com a variedade; de Santa Rosa e IAC-2, em 13 de

março; de UFV-1, em 18 de março; de Doko, em 8 de abril.

Resultado experimental

1) Produtividade de grãos da soja

A produtividade de grãos da soja na última fase da colheita, está na Tabela 8 e na Figura 5.

TABELA 8. Variação na produção de grãos de soja em diferentes variedades, espaçamentos e níveis de fertilidade.

Espaçamento	Produção (kg/ha)				
	Santa Rosa	UFV-1	IAC-2	Doko	média
(Nível I)					
35 cm	2.775 ab	2.713 ab	2.694 ab	2.767 ab	2.737
50 cm	2.661 ab	2.491 ab	2.135 ab	1.933 ab	2.305
65 cm	2.425 ab	2.457 ab	2.388 ab	2.244 ab	2.379
média	2.620	2.554 ab	2.405	2.315	2.474
(Nível II)					
35 cm	2.914 a	2.326 ab	2.445 ab	1.965 ab	2.413
50 cm	2.839 ab	2.317 ab	2.132 ab	1.962 ab	2.313
65 cm	2.812 ab	2.374 ab	2.384 ab	2.211 ab	2.445
média	2.855	2.339	2.320	2.046	2.390
Análise de variância: Nível de fertilidade					N.S.
Espaçamento					*
Variedade					**
Interação: nível x espaçamento					N.S.
Interação: nível x variedade					N.S.
Interação: espaçamento x variedade					N.S.
Interação: nível x espaçamento x variedade					N.S.

* Significante ao nível de 5%

** Significante ao nível de 1%

Os tratamentos seguidos da mesma letra não diferem entre si (Duncan 5%).

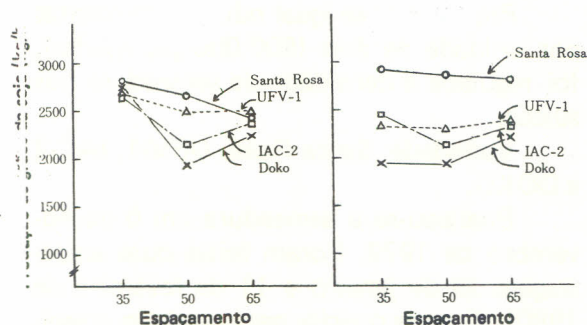


Figura 5. Variações na produção de grãos de soja em diferentes variedades, espaçamentos e níveis de fertilidade.

Por causa de um erro experimental elevado, a diferença entre cada área tratada nem sempre é estatisticamente significativa, mas verificou-se uma tendência de o espaçamento de 35cm apresentar maior produção, em todas as variedades no nível de fertilidade I. À medida que se aumentou o espaçamento nas variedades Santa Rosa e UFV-1, a produção diminuiu. IAC-2 e Doko tiveram acentuada queda de produção no espaçamento de 50cm, subindo de novo no espaçamento de 65cm.

No nível II, todas as variedades, em geral, apresentaram pequena diferença na produção, sendo evidente a diferença de variedades em todos os espaçamentos. Igualmente, neste caso, foi notada a tendência de diminuição da produção no espaçamento de 50cm, embora fosse pequena.

A interação do nível de fertilidade e espaçamento sobre a produção de grãos não

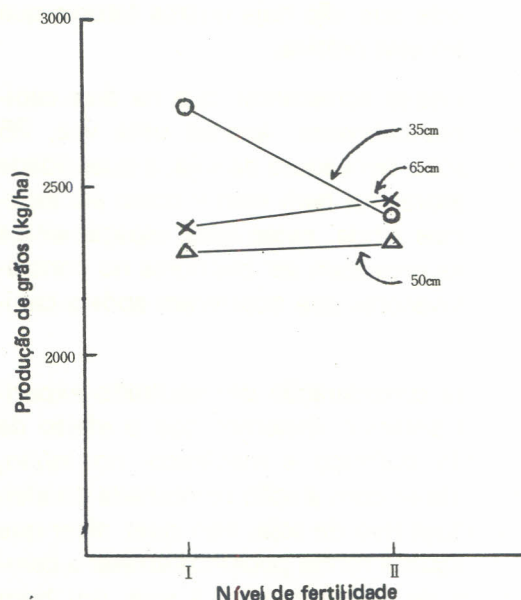


Figura 6. Interação entre nível de fertilidade e espaçamento.

é estatisticamente significativa, mas o valor médio pode ser visto na Figura 6. O espaçamento de 35cm no nível I dá produtividade maior que no nível II, mas no espaçamento de 65cm ocorre o contrário. O nível II apresentou maiores produções que o nível I, embora as diferenças não tenham sido grandes.

O espaçamento de 50cm não apresenta visível diferença entre os dois níveis. Isto é, quando o nível de fertilidade é baixo, o espaçamento estreito oferece maior vantagem na produção de grãos, e, no nível alto, o espaçamento mais longo tende a dar mais vantagem.

A interação do nível da fertilidade e variedade não é válida estatisticamente, mas o valor médio é representado na Figura 7.

A produção de Santa Rosa é baixa no nível I e alta no nível II, enquanto as outras variedades, pelo contrário, são baixas no nível II. Isto quer dizer que a Santa Rosa tem maior produção de grãos, no nível alto, e as

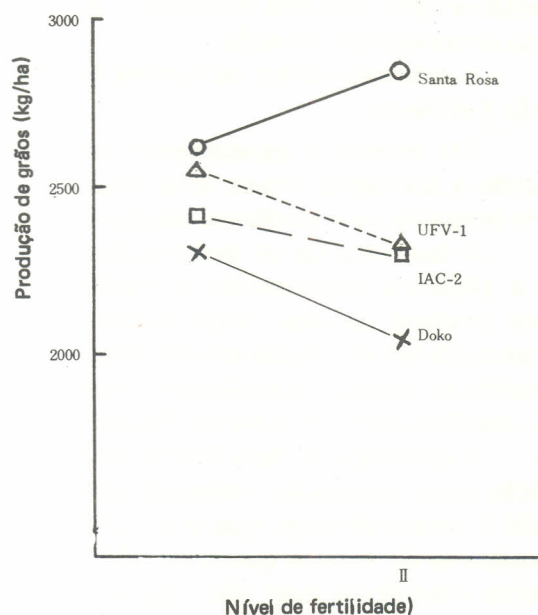


Figura 7. Interação entre nível de fertilidade e variedade.

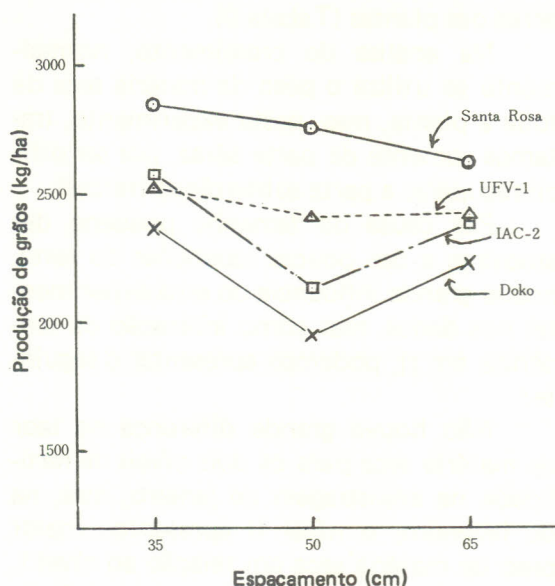


Figura 8. Interação entre espaçamento e variedade.

outras variedades, pelo contrário, são vantajosas no nível baixo. A ordem da produtividade das variedades é igual em todos os níveis de fertilidade.

Não é possível reconhecer estatisticamente a interação de variedade com espaçamento, mas o valor médio é demonstrado na Figura 8. A alteração da produção de cada variedade em relação a espaçamento é quase paralela em relação às demais.

2) Crescimento da soja em relação à produção de matéria seca.

A produtividade das culturas está diretamente relacionada com a produção de matéria seca durante seu crescimento.

A análise de crescimento é um parâmetro desenvolvido para estudar a produtividade das culturas.

Esta análise foi aqui empregada visando conhecer a razão das variedades na produção de grãos, como vimos acima.

Inicialmente, podemos observar a va-

riação de peso de matéria seca na parte aérea das plantas (Tabela 9).

Na análise do crescimento, normalmente se utiliza o peso da matéria seca de toda a planta, mas, neste experimento, tratamos somente da parte aérea, por ser difícil recuperar a parte subterrânea (raízes).

Por causa do tamanho pequeno das amostras e das poucas repetições do teste, houve grande influência do erro experimental nos dados, mas como indicação da tendência em si, podemos apresentar o seguinte:

Não houve grande diferença no teor da matéria seca para os dois níveis de fertilidade na amostragem de janeiro, mas, na de fevereiro, o nível II apresentou maior peso de matéria seca em relação ao nível I. Na colheita, o valor foi menor nos dois casos por causa da desfolhagem.

Não foi clara a diferença do teor da matéria seca entre as variedades. A influência do espaçamento foi mais evidente durante o mês de janeiro, para todas as variedades. O espaçamento de 50cm apresentou tendência para aumentar a matéria seca em relação aos outros, mas em fevereiro, pelo contrário, o espaçamento de 35cm apresentou o valor mais alto.

A área foliar é um fator que contribui

TABELA 9. Variação na quantidade de matéria seca da parte aérea das plantas.

Variedade Espaçamento		Nível I			Nível II		
		Época			Época		
		9/I	11/II	colheita	9/I	11/II	colheita
Santa Rosa	35 cm	377	594	411	423	744	563
	50 cm	411	530	465	385	623	527
	65 cm	383	527	518	337	569	483
UFV-1	35 cm	372	632	505	426	684	454
	50 cm	418	636	566	524	706	502
	65 cm	393	561	499	326	631	463
IAC-2	35 cm	390	538	520	410	797	575
	50 cm	414	594	529	494	753	543
	65 cm	311	652	503	422	738	596
Doko	35 cm	337	602	811	410	733	730
	50 cm	375	553	613	402	647	564
	65 cm	381	532	597	432	597	524

TABELA 10. Variação no índice de área foliar (LAI).

Variedade Espaçamento		Nível I			Nível II		
		Época			Época		
		9/I	11/II	colheita	9/I	11/II	colheita
Santa Rosa	35 cm	3.95	3.25	—	5.39	4.16	—
	50 cm	4.83	4.26	—	4.68	3.54	—
	65 cm	4.66	3.26	—	4.41	3.60	—
UFV-1	35 cm	4.19	4.46	—	4.64	4.15	—
	50 cm	5.24	4.94	—	5.89	4.64	—
	65 cm	4.71	4.10	—	4.33	4.91	—
IAC-2	35 cm	4.83	3.91	—	4.81	5.79	—
	50 cm	4.77	4.42	—	6.18	5.67	—
	65 cm	3.75	5.51	—	5.29	4.74	—
Doko	35 cm	4.01	5.68	—	4.78	5.98	—
	50 cm	4.39	4.41	—	6.06	5.82	—
	65 cm	4.60	4.55	—	5.41	4.62	—

para a produção de matéria seca. O índice de área foliar (LAI — relação entre área do solo e área foliar) da soja deste experimento é visto na Tabela 10.

Neste caso também o erro experimental foi elevado. Pode-se dizer que, em geral, na amostragem de janeiro, o índice já atingia valores acima de 4. Em fevereiro, houve visível diferença em relação a janeiro, e até mesmo diminuição.

A influência ao nível de fertilidade é relativamente pequena, e o nível II apresentou uma pequena elevação.

A diferença entre variedades também não é evidente.

Em janeiro, o espaçamento de 50cm tende a apresentar maior área foliar, mas, em fevereiro, essa tendência desaparece.

A taxa líquida de assimilação (NAR) é a eficiência na produção de matéria seca por unidade de área foliar. Neste experimento, NAR foi obtida em amostragem somente no período entre janeiro e fevereiro. O resultado pode ser visto na Tabela 11.

A diferença da taxa líquida de assimilação entre variedades e nível de fertilidade não é preponderante, mas a influência do espaçamento mostra que o de 35cm apresenta a tendência mais alta. Isto quer dizer que a soja produziu matéria seca com alta eficiência, no espaçamento de 35cm, entre

TABELA 11. Variação na taxa líquida de assimilação (NAR)

(Unidade: g/m² diário)

Variedade	Espaçamento	Nível I			Nível II		
		Época			Época		
		9/I	11/II	colheita	9/I	11/II	colheita
Santa Rosa	35 cm	1.83	—	—	2.05	—	—
	50 cm	0.79	—	—	1.77	—	—
	65 cm	1.11	—	—	1.77	—	—
UFV-1	35 cm	1.82	—	—	1.78	—	—
	50 cm	1.30	—	—	1.05	—	—
	65 cm	1.16	—	—	2.00	—	—
IAC-2	35 cm	1.03	—	—	2.22	—	—
	50 cm	1.19	—	—	1.33	—	—
	65 cm	2.26	—	—	1.91	—	—
Doko	35 cm	1.68	—	—	1.83	—	—
	50 cm	1.23	—	—	1.25	—	—
	65 cm	1.00	—	—	1.00	—	—

$$* \text{ NAR} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \times \frac{\log e L_2 - \log e L_1}{L_2 - L_1}$$

janeiro e fevereiro.

Pela análise de crescimento descrita acima, pode-se resumir o seguinte sobre a variação do crescimento da soja:

(1) Na produção de matéria seca, não foram encontradas grandes diferenças entre as variedades.

(2) A influência da fertilidade do solo na produção de matéria seca foi pequena no crescimento, em geral, mas, o estágio mais avançado, o nível elevado de fertilidade mostrou maior produção de grãos.

(3) O espaçamento de 50cm é mais favorável à produção de matéria seca até o mês de janeiro, depois, o espaçamento de 35cm apresenta produção mais alta de matéria seca.

Considerações

Quanto, a espaçamento da soja, era tido como melhor o estreito na variedade precoce, e o largo, na variedade tardia, mas a tese não coincidiu com o resultado deste experimento, o espaçamento estreito foi mais favorável em qualquer variedade.

Se não há grande diferença entre espaçamento nas variedades da soja, isto talvez

possa ser atribuído à diferença não visível na evolução da área foliar entre as variedades.

O índice melhor indicado da área foliar da soja é o estimado em 3,5 - 4,5, mas todas as variedades, independentemente de espaçamentos, chegam a esses valores, no início do mês de janeiro, como acabamos de ver.

Seja qual for a variedade, a produtividade de grão mais elevada foi obtida no espaçamento de 35cm, o que estaria relacionado com a alta taxa líquida de assimilação, após o mês de janeiro, como se vê no resultado da análise do crescimento.

Outros resultados obtidos neste experimento, tais como, a diminuição da produção no espaçamento de 50cm; a pequena influência da fertilidade na produção; é difícil explicar diferença na produção entre variedades, apenas com a análise de crescimento. Outras tentativas são necessárias para elucidar esses problemas.

Embora não apresentasse diferença estatística, foi muito interessante observar a interação da produtividade de grão de soja em relação a espaçamento e fertilidade do solo, ou entre variedade e nível da fertilidade. Isto sugere que, na prática da cultura da soja, deve-se escolher a variedade adequada à fertilidade do solo e ao espaçamento. Mas é difícil concluir com base em um experimento somente. É necessário que se repitam novos testes no futuro.

Conclusões:

Sob o grande tema "Melhoria da sistemática da cultura da soja nas regiões do cerrado", foi estudada uma pequena parte dos problemas como acabamos de descrever. Apenas um passo foi dado na grande caminhada.

Originalmente, a melhoria ou desenvolvimento da tecnologia da agricultura

consiste na necessidade de acumulação de muitos experimentos e estudos em vários direcionamentos.

O objetivo do estudo "Melhoria da sistemática da cultura da soja" necessitará de grande esforço e de muito tempo de estudos para ser alcançado.

Não se concluiu muito neste estudo;

pelo contrário, acabamos apresentando muitos problemas, que, esperamos, com o acervo de estudos experimentais no futuro, possam ser solucionados.

Nesse sentido, se este estudo, inacabado, vier a prestar alguma colaboração para o desenvolvimento da produção da soja no cerrado, ficaremos muito felizes.